Über die Einlagerung von Strontium in den Dotter des Hühnereies

Jürgen Gropp

1962

Aus dem Institut für Pharmakologie, Toxikologie und Pharmazie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München

Vorstand: Professor Dr. Dr. h. c. K. Zipf

ÜBER DIE EINLAGERUNG VON STRONTIUM IN DEN DOTTER DES HÜHNEREIS

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Jürgen Gropp

aus

Zell / Harmersbach

München 1962

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. K. Ullrich
Referent: Prof. Dr. Dr. h. c. K. Zipf
Tag der mündlichen Prüfung: 27. 7. 62

UNI-Druck, München 13, Amalienstraße 85

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
EINLEITUNG	1
ALLGEMEINER TEIL (Literatur)	2
1 Das Hühnerei	2
1.1) Bedeutung des Hühnereies als Nahrungsmittel	2
1.2) Die Entstehung des Hühnereies	3
1.3) Die Bestandteile des Eigelbs	4
1.4) Mineralstoffe des Dotters	6
2 Strontium- und Calcium-Stoffwechsel beim Huhn	7
EIGENE UNTERSUCHUNGEN	9
1 Tiermaterial und Futter	9
2 Gewinnung und Aufbereitung des Eidotters	10
3 Bestimmung von Strontium und Calcium in der Dotterasche	10
3.1) Prinzip	11
3.2) Reagenzien	11
3.3) Lösungen	11
3.4) Bestimmung	12
3.5) Messung und Berechnung der Ergebnisse	12
3.6) Bestimmung kleiner Strontium-Mengen	13
4 Ergebnisse	13
4.1) Befunde in der Dotterasche	13
4.2) Befunde im Skelett der Versuchshühner	25
DISKUSSION DER METHODE UND DER ERGEBNISSE	28
ZUSAMMENFASSUNG	30
LITERATURVERZEICHNIS	31
LEBENSLAUF	36

EINLEITUNG

Es ist bekannt, daß Strontium nach seiner Aufnahme durch den lebenden Organismus in eine gewisse Konkurrenz zu Calcium tritt. Dem physiologischen Verhalten dieses Elements schenkte man besondere Aufmerksamkeit, als bei der Atomspaltung ^{90}Strontium mit einer langen physikalischen und biologischen Halbwertszeit frei wurde. Es kann mit kontaminierten Nahrungsmitteln aufgenommen und im Skelett abgelagert werden. Eine Möglichkeit zur Entgiftung des Organismus ist bis jetzt nicht bekannt.

Aus diesen Gründen erhielt ich am Institut für Pharmakologie, Toxikologie und Pharmazie der tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München die Aufgabe, zu untersuchen, in welcher Menge mit dem Futter aufgenommenes Strontium in den Dotter des Hühnereis übertritt und in welchem Maße das Ei an der Ausscheidung des im Hühnerskelett abgelagerten Strontiums beteiligt ist.

ALLGEMEINER TEIL (LITERATUR)

1 Das Hühnerei

1.1) Bedeutung des Hühnereis als Nahrungsmittel

Unter den Nahrungsmitteln tierischer Herkunft nimmt das Hühnerei einen wichtigen Platz ein.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Gesamteierzeugung in der Bundesrepublik Deutschland und über die Menge, welche zum Verzehr in die Hände des Verbrauchers gelangt.

Tabelle 1

Erzeugung von Eiern in der Bundesrepublik
(in Millionen Stück) (1)

	1950/51	1953/54	1954/55	1955/56	1956/57	1957/58	1958/59
Gesamterzeugung brutto	4990	5850	6150	5750	6200	6550	6820
Bruteier + Verluste (5 %)	250	293	308	288	310	330	341
Erzeugung zum Verzehr	4740	5557	5842	5462	5890	6220	6479

Die Eierzeugung ist weiter im Steigen begriffen. Sie deckt jedoch den Verbrauch nicht. Deshalb steigt auch der Import von Eiern an.

Tabelle 2

Import von Eiern und Eiprodukten im Schaleneiwert in die Bundesrepublik (1)

	1950/51	1953/54	1954/55	1955/56	1956/57	1957/58	1958/59
Import: Eier in Mill Stück	2037	2687	3195	3570	4403	4478	5223
Import in % der deutsch. Erzeugung	41	46	52	62	73	68	77

Über den Gesamtverbrauch von Eiern und die Kopfmenge gibt Tabelle 3 Aufschluß.

Tabelle 3

Eiverbrauch in der Bundesrepublik (1)

	1950/51	1953/54	1954/55	1955/56	1956/57	1957/58	1958/59
Verbrauch in Mill. Stück	6707	8244	9037	9018	10341	10658	11629
dgl. je Kopf in Stück	136	163	177	174	198	201	217

1.2) Die Entstehung des Hühnereis (2)

Wie bei den meisten Vögeln sind beim Huhn der Eierstock und die anderen Teile des Genitalapparates nur linksseitig ausgebildet.

Der Eierstock ist beim wachsenden Huhn ein kleines, weißliches Gebilde. Nähert sich die Henne der Geschlechtsreife, so beginnen die Eifollikel zu Dotterkugeln heranzureifen. Ihr Wachstum geht zu Beginn der Eireifung sehr langsam vonstatten. Nach einer gewissen Zeit ist die Follikelhaut, welche die Dotterkugel umgibt, erkennbar. Sie ist durch ein Stielchen mit dem

Eierstock verbunden und von Blutgefäßen durchzogen. 6 - 7 Tage vor Verlassen des Eierstockes hat die Dotterkugel erst ein Zehntel ihrer endgültigen Größe erreicht. Danach beschleunigt sich ihr Wachstum außerordentlich. Gelber Dotter wird abwechselnd mit weißem Dotter eingelagert. Der Zellkern, welcher ursprünglich inmitten der Eizelle liegt, wird durch die Ablagerungen von Dottermaterial, umgeben von dem ursprünglich vorhandenen hellen Dotter, an die Peripherie gehoben. Hier lagert er unterhalb der Dotterhaut. Der helle, mit freiem Auge sichtbare Hof ist der oberste Abschnitt des hellen Dotters (Bildungsdotter), welcher sich keulenförmig in das Innere des Eies zieht und so den Weg anzeigt, den der Zellkern bei seiner Wanderung an die Oberfläche des Eies genommen hat.

Ist der Zeitpunkt der Reife erreicht, so platzt die Follikelhaut und gibt die Dotterkugel frei. Sie wird von dem trichterförmigen erweiterten Schlitz am inneren Ende des Eileiters, dem Infundibulum, aufgenommen und durch peristaltische Bewegungen sowie mit Hilfe von Flimmerhärchen verhältnismäßig schnell durch den eiweißabsondernden, sich allmählich verengenden Hauptteil des Eileiters (Magnum) befördert. Innerhalb einer etwa dreistündigen Durchgangszeit wird hier im wesentlichen alles Protein, welches das Weißei enthält, gebildet.

Das Eiweiß wird im Isthmus, in dem sich das Ei annähernd eine Stunde aufhält, durch Wasseraufnahme zum Teil verflüssigt. Im Isthmus werden ferner die beiden Eihäute gebildet, die mit Ausnahme der Stelle, an der später die Luftblase entsteht, völlig miteinander verschmolzen sind.

Im weiteren Verlauf seiner Entstehung verbringt das Ei 80 % der gesamten Durchgangszeit durch den Genitalapparat im Eihalter (Uterus). Hier wird der größte Teil des im Weißei enthaltenen Wassers hinzugefügt. Das Ei wächst zu seiner vollen Größe heran. Die Kalkschale wird gebildet.

Nachdem das Ei den engen Endabschnitt des Eileiters, die Vagina, passiert hat, gelangt es in die Kloake und von dort ins Freie.

1. 3) Die Bestandteile des Eigelbs

Die Eier der Vögel sind (wie die der Haifische und Reptilien) polylecithal. Das Eigelb (Eizelle) stellt hier einen bedeutenden Anteil des beim Huhn 30 bis 72 Gramm schweren Gesamteies dar. Darüber orientiert Tabelle 4.

Tabelle 4

Die Anteile von Schale, Weißei und Eidotter im Hühnerei

Autor		Schale	Weißei	Eigelb
Alberti +)	(3)	11,0 %	56,7 %	32,3 %
Collignon	(4)	11,5 %	58,0 %	30,5 %
Grzimek	(5)	11,6 %	56,8 %	31,6 %
Landois-Rosemann +)	(6)	10,1 %	57,2 %	32,7 %
Römer	(7)	10,1 %	58,1 %	31,8 %

+) Auf Prozente umgerechnet.

Die Zusammensetzung des Eidotters ist aus der Tabelle 5 ersichtlich.

Tabelle 5

Zusammensetzung des frischen Eidotters in Gewichtsprozenten

Autor		Wasser	Eiweiß	Fett	Kohlehydr.	freier Stickstoff	Asche
Alberti	(3)	48,7	16,6	32,6	1,05	-	1,05
Collignon	(4)	50,83	16,37	31,75	-	0,28	1,09
Grzimek	(5)	47,2-51,5	15,6-15,8	28,7-33,5	-	-	3,3-3,4
Römer	(7)	49,0	16,7	31,6	-	1,2	1,5
Iseki	(8)	-	-	-	-	-	0,44-0,62

Der pH-Wert des Dotters von frischen Eiern liegt bei 6,32 (5). In den Eidottern verschiedener Hühnerrassen werden Unterschiede im Gehalt an Trockensubstanz, Eiweißstoffen und Lipoiden gefunden, nicht jedoch im Lecithin- und Asche- sowie Mineralstoffgehalt (9).

1.4) Mineralstoffe des Dotters

Der Aschegehalt des Eigelbs ist am Anfang einer Legeperiode höher als am Ende. Er schwankt sowohl im Laufe eines Jahres als auch während des Lebens unregelmäßig und unabhängig von der Trocken- resp. Frischsubstanz (10).

Über die Zusammensetzung der Dotterasche orientiert Tabelle 6.

Tabelle 6

Mineralstoffe des Dotters

	in %	der Asche (5)	in mg % des Feuchtgewichts des ganzen Eies (8)
Natrium	(Na_2O)	5,1 - 6,6	Na 24
Kalium	(K_2O)	8,1 - 8,9	K 17
Calcium	(CaO)	12,2 - 13,3	Ca 48
Magnesium	(MgO)	2,1	Mg 14
Eisen	(Fe_2O_3)	1,2 - 1,4	-
freier Phosphorsäure	(P_2O_5)	5,7	-
geb. Phosphorsäure	-	63,8 - 66,7	PO_4 180
Kieselsäure	(SiO_2)	0,5 - 1,4	-
Sulfate	-	-	SO_4 910
Chlor	-	-	Cl 4

Der größte Teil des Calciums findet sich in den Granula, die nach geeignetem Zentrifugieren des Dotters erhalten werden, und ist dort zu 75 % an Phosphorproteide gebunden (11).

Das Eisen liegt in dreiwertiger Form - ebenfalls an Phosphorproteide gebunden - vor (12).

Der Gesamtschwefel des Eidotters beträgt 1,929 % der Asche (13).

Neben diesen Elementen und Verbindungen enthält die Dotterasche noch andere, in geringerer Menge vorliegende Bestandteile, z.B. Kupfer, Mangan, Kobalt, Jod etc. (3, 5).

2. Strontium- und Calciumstoffwechsel beim Huhn

Es wurde schon erwähnt, daß Strontium nach Aufnahme in den Organismus ein ähnliches Stoffwechselverhalten zeigt wie Calcium. Dies erklärt seine große Affinität zum Skelett (14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32) und läßt erwarten, daß es sich mit Wahrscheinlichkeit in so calciumreichen, tierischen Produkten wie dem Ei findet.

Wenn einem nüchternen Huhn radioaktives Calcium in den Kropf verabreicht wird, enthält die Asche eines 15 Minuten später gelegten Eies bereits 0,7 % der verabreichten Dosis, 24 Stunden später finden sich sogar 30 - 35 % im Ei. Danach fällt die Radioaktivität wieder ab (33).

Im Ei selbst ist die Verteilung des eingelagerten Calciums sehr von der Zeit abhängig: Das 15 Minuten Ei enthält verabreichtes Calcium nur in der Schale. Im 24 Stunden Ei findet sich radioaktives Calcium sowohl im Weißei als auch im Eigelb; im ersteren jedoch in 70 mal größerer Menge. Nach 48 Stunden und später enthält der Dotter jedoch mehr radioaktives Calcium als das Weißei. 14 Tage nach der Calcium-Applikation sind über die Schale 40 %, das Eiklar 0,2 % und den Dotter 0,7 % der Dosis ausgeschieden.

Mit diesen Beobachtungen stehen die Befunde von SPINKS und Mitarbeitern (34) in guter Übereinstimmung. Sie fanden 2 Tage nach Verabreichung von Calcium dieses zu 29 % der Dosis in der Schale, während Weißei und Eigelb nur wenig enthielten. In den später gelegten Eiern fiel der Anteil des verabreichten Calciums in Schale und Eiweiß schnell ab, im Eigelb dagegen allmählich.

Aus dem Gesagten erhält man den Eindruck, daß verabreichtes Calcium in die Schale schneller als in das Eiweiß und in dieses schneller als in den Dotter eingebaut wird.

Diese Vorstellung stimmt prinzipiell mit Untersuchungen von POSIN (35) überein, der radioaktives Strontium nach parenteraler Verabreichung zwar in der Schale und weniger im Eiweiß, nicht dagegen im Eigelb fand.

Über das Verhalten von Strontium und Calcium im Knochenstoffwechsel weiß man, daß das Skelett ein Speicherorgan für beide darstellt, in welches die Aufnahme rasch erfolgt. Die Retention geht dabei nicht mit der Plasmakonzentration konform (36); sie kann ansteigen, obwohl die Konzentration von markiertem Strontium oder Calcium im Blut abfällt. Bei der Aufnahme in das Skelett scheint embryonaler Hühnerknochen - im Gegensatz zum Säugerknochen - zwischen Strontium und Calcium differenzieren zu können (37).

Die Abgabe der Erdalkalien aus dem Skelett geht - trotz raschem Mineral-austausch (38) - nur langsam vor sich. Dies bedingt die Speicherfunktion des Skeletts.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, daß beim Huhn 2 "Konkurrenten" um Calcium bzw. Strontium vorhanden sind: Das Skelett und das Ei. Nach COMAR und Mitarbeiter (33) werden 60 - 75 % des aufgenommenen Calciums direkt in das Ei eingelagert. Der Rest nimmt - sofern er im Ei überhaupt erscheint - seinen Umweg über das Skelett.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Legenden Hühnern wurde strontiumhaltiges Futter angeboten und Strontium und Calcium im Dotter ihrer Eier flammenspektrophotometrisch bestimmt.

1 Tiermaterial und Futter

Zum Versuch wurden 4 Hühner (weißes Leghorn) im Alter von etwa 1 1/2 Jahren verwendet.

Sie erhielten DEWA Preßmischfutter L (Hersteller: DEWA Kraftfutterwerk, Emskirchen/Bayern), ein Legehennenalleinfutter und 2 mVal $SrCO_3$/100 g Futter, gut gemischt, sowie Wasser ad libitum.

Das Preßmischfutter setzte sich nach Angaben des Herstellers wie folgt zusammen (Reg. Nr. 2370/55):

Futterweizen, geschrotet	15 %
Gerste, geschrotet	15 %
Weizenfuttermehl, mit 0,5 % "HAMISAN" (Vitamin A, D_3, B_2-Konzentrat) angereichert	15 %
Mais, geschrotet	10 %
Hafer, geschrotet	10 %
Eiweißkonzentrat (Mischfutter)	10 %
35 % Fischmehl 15 % Dorschmehl 15 % Tierkörpermehl 10 % Sojaschrot extr.	10 % Futterknochenschrot 8 % Trockenfutterhefe 7 % Blutmehl
Maiskleberfutter	10 %
Reisfuttermehl	5 %
Melasse	5 %
Weizennachmehl	4 %
Mineralstoffmischung Ia (mit Spurenelementen)	1 %

Registeranalyse		Garantiert wertbeständige Bestandteile	
Rohprotein	18,1 %	mindestens	16 %
Fett	3,7 %	höchstens	6 %
Rohfaser	4,4 %	höchstens	8 %
Asche	6,8 %	höchstens	10 %
Zucker	6,2 %		

Eine Analyse der Aschebestandteile des Futters ergab 1,9 % Ca und 0,8 % P im Gesamtfutter.

Diesem Futter wurden in den ersten 180 Versuchstagen 2 mVal $SrCO_3$ und dann 218 Tage lang 2 mVal $CaCO_3$ pro 100 g Trockensubstanz beigemischt. In den letzten 209 Tagen des Versuches erfolgte kein Zusatz zum Grundfutter.

Von den Hühnern starb 1 Tier 47 Tage nach Beginn der Strontium-Verabreichung, ein weiteres wurde am Ende der Strontium-Fütterung, also nach 180 Tagen getötet. Die beiden übrigen Tiere wurden bis zum Versuchsende (insgesamt 607 Tage lang) gehalten.

2 Gewinnung und Aufbereitung des Eidotters

Das Gesamtei wurde im Trockenschrank 1 Stunde auf 90 - 100 ^{o} C erhitzt, der Dotter entnommen, fein zerteilt und anschließend 3 - 4 Tage im Trockenschrank belassen. Nach 2-tägiger trockener Veraschung bei 600 ^{o} C wurde der Rückstand mit 2 ml konzentrierter Perchlorsäure abgeraucht, weitere 12 Stunden bei 600 ^{o} C gehalten und anschließend pulverisiert.

3 Bestimmung von Strontium und Calcium in der Dotterasche

Zur Bestimmung von Strontium und Calcium in der gewonnenen Asche wurde die von SCHMID und ZIPF (39) angegebene Methode unter Berücksichtigung der im Eigelb vorliegenden Ionenkonzentrationen angewendet.

3.1) Prinzip

Pulverisierte Asche wird in Perchlorsäure gelöst, das Phosphat in azetatgepufferter Lösung mit Eisenchlorid gefällt, überschüssiges Eisen als basisches Ferriazetat niedergeschlagen und Calcium sowie Strontium im Filtrat flammenspektrophotometrisch bestimmt.

3.2) Reagenzien

Acidum perchloricum (70 %, D_{20} 1,67
Acidum perchlorikum 10 % und 1 %
Acid. acet. glaciale (96 %, D_{20} 1,055-1,058
Liquor ammonii caustici (24,03 %, D_{20} 0,907)
Liquor ferri sesquichlorati (10 % Fe, D_{20} 1,28) für chromat. Zwecke
NH_4OH 1 %ig
$CaCO_3$)
$SrCO_3$) gefällt, für chromat. Zwecke; besonders gereinigt
Entsalztes Wasser, Leitfähigkeit $<0,2$ μS

3.3) Lösungen

Ammoniumacetatpuffer: 68,2 ml Acid. acet. glac. werden nach Verdünnen mit 89,7 ml Liquor ammon. caust. versetzt und mit Wasser ad 1000 ml aufgefüllt. Der Puffer enthält (etwa) 1,152 mg-Äquivalent CH_3COOH und NH_3 im Milliliter.

Eisenchlorid-Lösung: Die Lösung wird durch Verdünnen von 167,5 ml Liquor ferri sesquichlorati mit Wasser ad 1000 ml bereitet. Sie enthält (etwa) 1,152 mg Äquivalent $FeCl_3$ im Milliliter.

Eichlösung: Calcium, eingewogen als Carbonat (z.B. 76,16 mg ad 5000 ml) Strontium, eingewogen als Carbonat (z.B. 27,3 mg in Wasser suspendiert, mit $HClO_4$ versetzt, 1/10 des Volumens ad 5000 ml) 2 ml Perchlorsäure (70 %) ad 300 ml Eichlösung (Die zur Lösung des Strontiums zugegebene Menge ist zu berücksichtigen,) 2 ml Liquor Ammon. caust. ad 300 ml Eichlösung
Perchlorsäure 10 % und 1 % zum Einstellen des pH-Wertes
NH_4Cl 1,152 mg-Äquivalent ad 300 ml
CH_3COOH 0,768 mg-Äquivalent ad 300 ml
Zur Herstellung der Eichlösung wird Calciumcarbonat in etwa 100 ml Wasser suspendiert, mit $HClO_4$ versetzt, nach vollständiger

Auflösung Strontiumcarbonat (gelöst) zupippettiert und NH_4OH zugegeben. Danach wird der pH-Wert mit $HClO_4$ vorsichtig auf 7,00 eingestellt, NH_4Cl und CH_3COOH zugegeben und zum Endvolumen (z.B. ad 5000 ml) aufgefüllt.

Die Calcium- und Strontiumkonzentration der Eichlösung wird der Analysenlösung (deren annähernde Gehalte sich in einem Vorversuch ermitteln lassen) auf etwa 1 mg/1000 ml genau angepaßt.

Nullösung: Sie wird analog der Eichlösung hergestellt, nur wird kein Strontiumcarbonat zugegeben.

3.4) Bestimmung

Etwa 20 mg pulverisierte Dotterasche werden in ein 25 ml Becherglas gebracht und mit 2 ml $HClO_4$ (70 %) versetzt. Zur Auflösung der Asche wird die Lösung etwa 20 Minuten erhitzt (kein Kochen!). Nach quantitativer Überführung des Restvolumens in einen 200 ml Erlenmeyer-Weithalskolben werden 2 ml NH_4OH (24,03 %) zugegeben und der pH-Wert mit $HClO_4$ (10 % und 1 %) auf 7,00 eingestellt. Die neutrale Lösung wird mit je 1 ml $FeCl_3$-Lösung und Acetatpuffer tropfenweise unter Umschwenken versetzt. Sodann wird kurz aufgekocht, nach dem Abkühlen ad 300 ml aufgefüllt, filtriert und Sr und Ca im Filtrat flammenspektrophotometrisch bestimmt.

3.5) Messung und Berechnung der Ergebnisse

Zur Messung verwendeten wir das Spektralphotometer PMQ II der Firma CARL ZEISS mit Flammenzusatz. Das Gerät wurde mit Wasserstoff-Sauerstoff betrieben. Die Anzeige des verstärkten Photostroms erfolgte direkt. Kurzzeitige Schwankungen wurden durch eine 20 sec.-Dämpfung ausintegriert.

Der Flammenuntergrund für Calcium wurde durch Zerstäubung von Wasser, für Strontium durch Zerstäubung von Nullösung ermittelt. Calcium wurde bei 422,7 mμ mit einer Spaltbreite von 0,04 mm gemessen, Strontium bei 460,7 mμ mit einem Spalt von 0,05 mm.

Die Ergebnisse wurden folgendermaßen berechnet:

$$Ca(\%\ d.\ Asche) = \frac{\text{Nettoanz. d. Analysenl. x Konz. d. Eichl. (mg\%) x 300}}{\text{Nettoanz. d. Eichlösung x Einwaage (in mg)}}$$

$$Sr(\%\ d.\ Asche) = \frac{\text{Nettoanz. d. Analysenl. x Konz. d. Eichl. (mg\%) x 300}}{\text{Nettoanz. d. Eichlösung x Einwaage (in mg)}} - 0,08$$

3.6) Bestimmung kleiner Strontium-Mengen

Eine genaue Bestimmung niedriger Strontiumwerte in der Dotterasche der Versuchseier ist mit Schwierigkeiten verbunden, weil einerseits ein gewisser physiologischer Strontiumgehalt vorhanden ist und sich andererseits schon eine geringe Abweichung des Meßwertes der Nullösung vom wahren Nullwert bemerkbar machen kann.

Um diese Störmöglichkeiten auszuschalten und nur die im Rahmen des Versuchs zugeführte Strontiummenge zu erhalten, wurden 10 normale Eier in einem Lebensmittelgeschäft gekauft und deren Dotter, wie oben angegeben, verascht. Dann wurde aus gleichen Teilen dieser Aschen eine Mischasche hergestellt und diese unter Erhöhung der Einwaage (100 mg) 13 ml analysiert.

Der anschließend gemessene Strontiumgehalt in Höhe von 0,08 % der Asche (Standardabweichung absolut: 0,002 %) wurde in der Formel zur Berechnung des Strontiumgehaltes der Dotterasche berücksichtigt.

4 Ergebnisse

4.1) Befunde in der Dotterasche

Tabelle 7 gibt die ermittelten Strontium- und Calciumwerte der einzelnen Eidotter wieder.

Tabelle 7

Strontium- und Calciumgehalt in der Dotterasche (%)
bei Verabreichung strontiumhaltigen Futters

Ei Nr.	Strontiumfütterung seit (Tg.)	Strontium	Calcium
10	0	0,00	6,28
		0,00	6,23
11	0	0,00	7,84
		0,00	7,78
12	1	0,00	7,64
		0,00	7,72
13	1	0,00	7,08
		0,00	7,05
14	2	0,00	6,85
		0,00	6,82
15	2	0,00	6,64
		0,00	6,70
16	3	0,00	6,12
		0,00	6,15
17	3	0,00	6,43
		0,00	6,54
18	4	0,09	6,34
		0,10	6,46
19	4	0,02	6,72
		0,02	6,64
20	6	0,12	6,24
		0,11	6,28
21	6	0,07	6,54
		0,08	6,50

Ei Nr.	Strontiumfütterung seit (Tg.)	Strontium	Calcium
22	6	0, 00	6, 69
		0, 00	6, 63
23	7	0, 18	6, 65
		0, 19	6, 66
24	9	0, 34	6, 75
		0, 35	6, 77
25	9	0, 03	6, 23
		0, 04	6, 29
26	9	0, 24	6, 22
		0, 22	6, 22
27	11	0, 20	7, 11
		0, 17	7, 08
28	11	0, 48	6, 76
		0, 48	6, 88
29	13	0, 26	6, 78
		0, 28	6, 89
30	13	0, 54	6, 95
		0, 54	6, 95
31	14	0, 40	6, 66
		0, 37	6, 51
32	15	0, 21	7, 23
		0, 22	7, 23
33	16	0, 25	6, 99
		0, 23	6, 83
34	16	0, 69	7, 92
		0, 66	7, 87
35	18	0, 27	7, 66
		0, 28	7, 64
36	18	0, 27	8, 39
		0, 27	8, 25

Ei Nr.	Strontiumfütterung seit (Tg.)	Strontium	Calcium
37	19	0,59	7,72
		0,57	7,70
38	19	0,86	8,47
		0,84	8,45
39	21	0,40	7,60
		0,40	7,64
40	21	0,40	6,73
		0,37	6,61
41	22	0,44	7,59
		0,44	7,46
42	22	0,73	8,06
		0,70	8,12
43	23	0,35	7,20
		0,36	7,22
44	24	0,57	7,55
		0,59	7,67
45	24	0,50	8,43
		0,48	8,40
46	25	0,36	7,09
		0,34	7,08
47	25	0,31	7,95
		0,31	7,87
48	27	0,46	8,56
		0,44	8,58
49	27	0,26	7,74
		0,25	7,73
50	28	0,25	7,75
		0,23	7,78
51	28	0,35	7,82
		0,31	7,87

Ei Nr.	Strontiumfütterung seit (Tg.)	Strontium	Calcium
52	28	0, 42	8, 02
		0, 42	8, 02
53	30	0, 53	8, 27
		0, 54	8, 26
54	30	0, 47	6, 64
		0, 46	6, 66
55	32	0, 32	7, 18
		0, 29	7, 23
56	32	0, 48	8, 45
		0, 49	8, 45
57	32	0, 39	6, 88
		0, 37	6, 94
58	35	0, 59	7, 61
		0, 57	7, 51
59	35	0, 68	8, 14
		0, 66	8, 21
60	37	0, 72	7, 97
		0, 72	8, 11
61	46	0, 35	8, 11
		0, 35	8, 09
85	62	0, 85	7, 19
		0, 86	7, 30
87	63	0, 77	7, 05
		0, 77	7, 04
88	64	0, 51	8, 09
		0, 49	8, 13
89	65	0, 57	7, 76
		0, 56	7, 77
90	70	0, 72	7, 75
		0, 70	7, 75

Ei Nr.	Strontiumfütterung seit (Tg.)	Strontium	Calcium
91	71	0,70	8,04
		0,70	8,02
91a	72	0,59	8,83
		0,61	8,82
93	76	0,68	7,27
		0,65	7,29
94	77	0,70	7,93
		0,72	7,76
95	78	0,69	8,48
		0,70	8,42
96	79	0,75	8,17
		0,72	8,29
97	81	0,74	7,72
		0,78	7,59
98	82	0,55	8,04
		0,54	8,06
99	84	0,76	8,19
		0,79	8,04
100	84	0,32	7,04
		0,33	7,01
101	85	0,62	7,98
		0,63	7,96
102	86	0,39	6,60
		0,39	6,62
104	89	0,45	7,29
		0,42	7,34
105	90	0,36	7,80
		0,34	7,83

Ei Nr.	Strontiumfütterung seit (Tg.)	Strontium	Calcium
106	92	0,47 0,48	8,26 8,22
107	94	0,54 0,56	8,54 8,53
108	97	1,02 1,01	7,77 7,83
110	99	0,48 0,48	8,41 8,44
111	100	0,47 0,45	8,15 8,11
112	101	0,58 0,60	8,60 8,58
113	102	0,56 0,58	8,27 8,13
114	102	0,31 0,33	8,57 8,46
116	103	0,29 0,29	8,28 8,27
117	104	0,35 0,35	8,14 8,12
118	104	0,37 0,38	8,39 8,25
119	106	0,42 0,42	7,98 8,10
120	106	0,39 0,41	7,98 8,06
121	107	0,41 0,39	8,49 8,61

Ei Nr.	Strontiumfütterung seit (Tg.)	Strontium	Calcium
122	109	0,56	8,64
		0,57	8,64
123	110	0,40	8,43
		0,40	8,41
125	110	0,48	7,45
		0,49	7,26
126	111	0,48	7,59
		0,45	7,59
127	112	0,70	8,56
		0,71	8,59
128	117	0,45	6,25
		0,45	6,22
129	123	0,63	8,45
		0,61	8,37
130	124	0,59	7,28
		0,58	7,34
131	126	0,35	6,94
		0,32	6,85
132	126	0,59	6,51
		0,59	6,49
133	129	0,47	6,37
		0,47	6,40
134	130	0,64	6,98
		0,61	6,89

Wir sehen, daß Strontium bereits vier Tage nach oraler Aufnahme im Eigelb auftritt. Danach kommt es zu einem weiteren schnellen Anstieg und schließlich zur Einstellung eines relativ konstanten Strontiumniveaus in der Dotterasche.

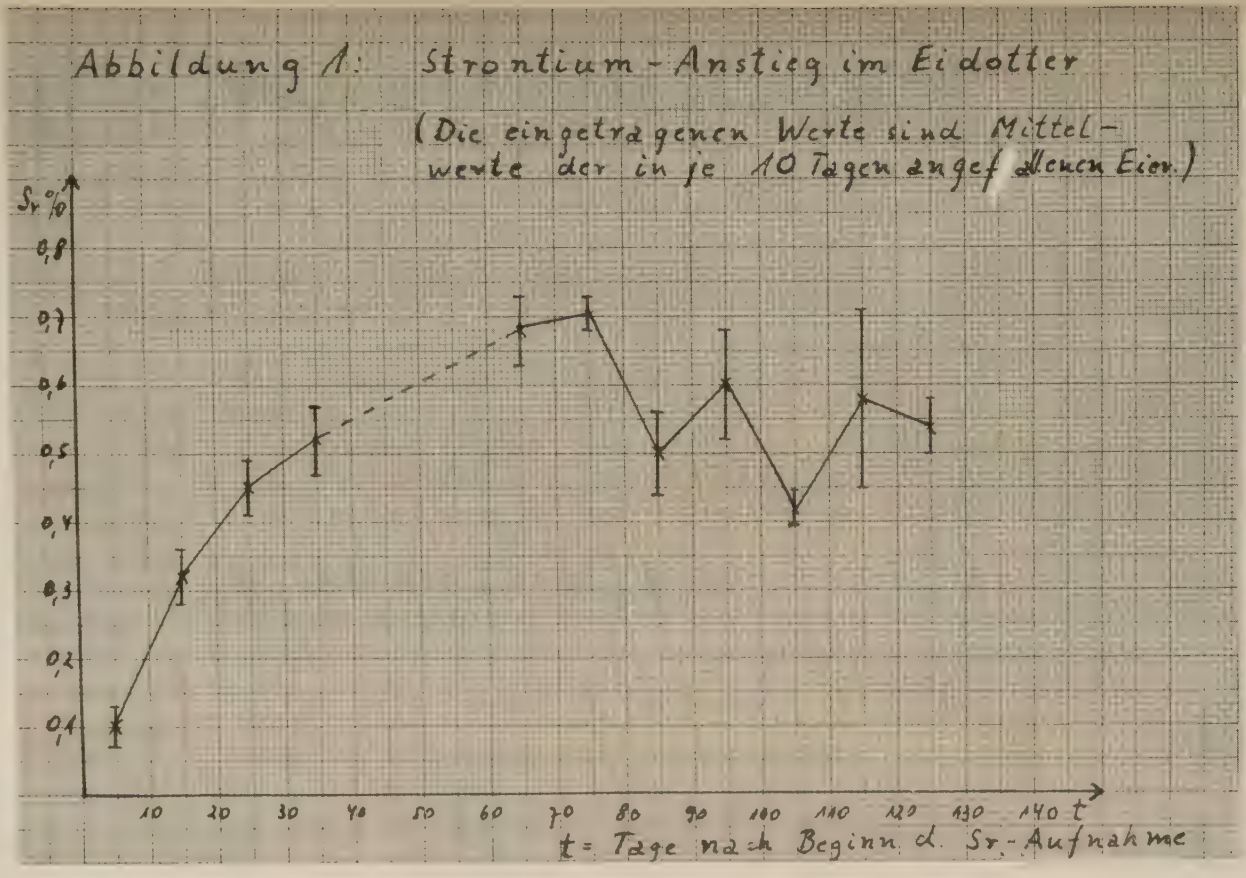
Abbildung 1: Strontium-Anstieg im Eidotter
(Die eingetragenen Werte sind Mittelwerte der in je 10 Tagen angefallenen Eier)
Sr %
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
t
t = Tage nach Beginn d. Sr-Aufnahme

Über die Verhältnisse nach Absetzen des Strontium-Futters orientiert die nächste Tabelle.

Tabelle 8

Strontium- und Calciumgehalt in der Dotterasche (%) nach Beendigung der Strontiumfütterung

Ei Nr.	Ende der Strontiumfütterung seit (Tg.)	Strontium	Calcium
135	27	0,19	7,45
		0,20	7,47
136	32	0,08	7,29
		0,10	7,22
137	40	0,08	7,26
		0,09	7,30
138	183	0,08	6,81
		0,06	6,88
139	184	0,00	6,77
		0,00	6,81
140	186	0,06	6,72
		0,06	6,67
140a	186	0,00	8,00
		0,00	8,01
141	194	0,00	7,57
		0,00	7,54
142	200	0,00	6,58
		0,00	6,44
143	202	0,00	8,32
		0,00	8,33
144	206	0,00	6,96
		0,00	7,03

Ei Nr.	Ende der Strontiumfütterung seit (Tg.)	Strontium	Calcium
145	207	0, 00	6, 76
		0, 00	6, 80
146	208	0, 00	7, 62
		0, 00	7, 66
147	210	0, 00	7, 38
		0, 00	7, 28
148	212	0, 00	7, 68
		0, 00	7, 72
149	213	0, 00	7, 58
		0, 00	7, 48
150	214	0, 00	7, 24
		0, 00	7, 31
151	216	0, 00	7, 68
		0, 00	7, 60
152	218	0, 00	7, 17
		0, 00	7, 16
153	219	0, 00	7, 32
		0, 00	7, 34
154	220	0, 00	7, 40
		0, 00	7, 31
155	223	0, 00	8, 02
		0, 00	7, 92
156	224	0, 00	7, 94
		0, 00	7, 76
157	225	0, 00	7, 54
		0, 00	7, 63
159	228	0, 00	8, 11
		0, 00	7, 93
160	229	0, 00	8, 42
		0, 00	8, 43

Ei Nr.	Ende der Strontiumfütterung seit (Tg.)	Strontium	Calcium
161	230	0,00	8,50
		0,00	8,47
163	232	0,00	8,76
		0,00	8,76
164	233	0,00	8,22
		0,00	8,25
165	234	0,00	7,56
		0,00	7,53
166	234	0,00	7,91
		0,00	7,86
167	236	0,00	8,20
		0,00	8,22
168	238	0,00	7,80
		0,00	7,80
169	239	0,00	7,98
		0,00	7,96
171	241	0,00	8,11
		0,00	8,16
172	242	0,00	9,11
		0,00	9,09
173	242	0,00	8,84
		0,00	8,83
182	252	0,00	7,93
		0,00	7,89
183	253	0,00	8,26
		0,00	8,39
184	253	0,00	8,47
		0,00	8,48
198	318	0,00	7,72
		0,00	7,73

Ei Nr.	Ende der Strontiumfütterung seit (Tg.)	Strontium	Calcium
199	320	0, 00	6, 87
		0, 00	6, 86
200	323	0, 00	7, 92
		0, 00	7, 90
207	363	0, 00	7, 34
		0, 00	7, 33
208	365	0, 00	6, 84
		0, 00	6, 87
209	380	0, 00	4, 97
		0, 00	4, 97

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß der Strontiumgehalt in der Dotterasche nach Beendigung der Strontiumzufuhr merklich absinkt. Es dauerte jedoch rund ein halbes Jahr, bis sich kein Strontium mehr in der Dotterasche nachweisen ließ.

Die geringer werdende Eiablage nach Absetzen des Strontium-Futters erklärt sich durch die beginnende Mauser. Außerdem war bei Beendigung der Strontiumfütterung ein Huhn getötet worden; ein weiteres war 47 Tage nach Versuchsbeginn spontan gestorben.

4. 2) Befunde im Skelett der Versuchshühner

Ebenso wie die Dotterasche wurde auch das Skelett der Versuchshühner untersucht. Es wurde der Aschegehalt des wasserfreien Gesamtknochens und der Strontium- und Calciumgehalt der Knochenasche ermittelt.

Zur Untersuchung kamen die Tibiae und Halswirbel. Sie wurden nach kurzem Kochen in verdünnter Natronlauge (pH $\sim$ 8) von allem weichen Gewebe befreit, mit stark verdünnter Salzsäure und entsalztem Wasser abgespült, zerkleinert, 8 Tage lang bei 90 - 100 ^{o} C im Trockenschrank gehalhalten und anschließend bei 600 ^{o} C trocken verascht.

Die Strontium- und Calciumbestimmung in der Asche erfolgte nach der oben angegebenen Methode (39).

Auf diese Weise ließen sich folgende Befunde erheben:

Tabelle 9

Asche-, Strontium- und Calciumgehalt der Tibiae

Huhn Nr.	Asche (in % der wasserfr. Gesamtkn.)	Strontium (% d. Asche)	Calcium (% d. Asche)	Bemerkungen
I	61,7	0,34	38,50	47 Tg. Sr-Futter;
		0,32	38,90	spontan gestorben.
II	55,7	0,50	38,65	180 Tg. Sr-Futter;
		0,51	38,90	getötet.
III	62,0	0,16	39,35	180 Tg. Sr-Futter;
				218 Tg. Ca-Futter;
		0,14	39,15	209 Tg. Grundfutter;
				getötet.
IV	62,1	0,14	39,25	180 Tg. Sr-Futter;
		0,14	39,05	218 Tg. Ca-Futter;
				209 Tg. Grundfutter;
				getötet.

Tabelle 10

Asche-, Strontium- und Calciumgehalt der Halswirbel

Huhn Nr.	Asche (in % der wasserfr. Gesamtkn.)	Strontium (% d. Asche)	Calcium (% d. Asche)	Bemerkungen
I	60, 1	0, 39 0, 36	38, 70 38, 50	47 Tg. Sr-Futter; spontan gestorben.
II	56, 2	0, 59 0, 58	38, 40 38, 00	180 Tg. Sr-Futter; getötet.
III	60, 7	0, 19 0, 18	38, 35 38, 40	180 Tg. Sr-Futter; 218 Tg. Ca-Futter; 209 Tg. Grundfutter; getötet.
IV	61, 8	0, 13 0, 14	38, 60 38, 30	180 Tg. Sr-Futter; 218 Tg. Ca-Futter; 209 Tg. Grundfutter; getötet.

Aus den Tabellen geht hervor, daß auch das Skelett Strontium aufnimmt, wenn dieses mit dem Futter verabreicht wird. Nach Aufhören der Strontiumzufuhr sinkt der Strontium-Gehalt der Knochenasche, offenbar jedoch sehr langsam. Demnach wird lange Zeit eine geringgradige Strontium-Ausscheidung stattfinden.

DISKUSSION DER METHODE UND DER ERGEBNISSE

Die Veraschung der getrockneten Eidotter war bei 600 ^{o} C im Muffelofen nicht zu bewerkstelligen. Erst die Zugabe von Perchlorsäure ergab nach kurzer Zeit eine völlig reine Asche. Die zunächst vorliegenden Perchlorate wurden - zur Gewährleistung einer einheitlichen Zusammensetzung der Asche - stets vollständig in Chloride übergeführt.

Zur Analyse wurde die Asche unter Erwärmen in Perchlorsäure gelöst. Auch jetzt blieben noch Spuren - vermutlich Kieselsäure, die im Eigelb mit 0,5 - 1,4 % SiO_2 angegeben wird (5) - ungelöst. Sie wurden nicht weiter berücksichtigt.

Um eine der Analysenlösung entsprechende Eichlösung herstellen zu können, wurde die beim Lösen der Asche inkonstant abrauchende Perchlorsäure auf eine konstante Menge ergänzt, indem nach dem Lösen ein gleichbleibendes Volumen NH_4OH zugegeben und der alkalische pH-Wert mit Perchlorsäure auf genau 7,00 eingestellt wurde.

4 Tage nach Beginn der Strontium-Aufnahme konnte Strontium im Eidotter nachgewiesen werden. Dieser Befund stimmt grundsätzlich mit den Untersuchungen von COMAR und Mitarbeiter (33) bzw. SPINKS und Mitarbeitern (34) überein, die allerdings schon am 1. und 2. Tag nach Verabreichung markierten Calciums eine geringe Menge im Eidotter fanden. Ein gewisser Widerspruch ergibt sich zu den Ergebnissen von POSIN (35), der Strontium - allerdings nach parenteraler Verabreichung - im Eigelb nicht nachweisen konnte. Die Unterschiede dürften methodische Gründe haben.

Aus den eigenen Untersuchungen geht hervor, daß der Strontiumgehalt im Dotter bei anhaltender peroraler Strontiumaufnahme ansteigt und dann offenbar einen Gleichgewichtszustand erreicht. Das Strontium-Calcium-Verhältnis lag im Futter bei 1 : 22 und im Dotter bei 1 : 15. Das entspricht einer Strontium-Anreicherung im Eidotter relativ zum Calcium um den Faktor 1,4 - 1,5.

Nach Aufhören der Strontium-Zufuhr verläuft der Einlagerungs-Prozeß - etwa ein halbes Jahr lang - in umgekehrter Richtung. Diese anhaltende Strontiumausscheidung mit dem Ei dürfte auf die langsame Abgabe des Skelett-Strontiums zurückzuführen sein (siehe Tabelle 9 und 10). Es ist

naheliegend, daß das dabei frei werdende Strontium zum Teil in den Eidotter übergeht.

Alternativ zu dieser Auffassung ist noch denkbar, daß Strontium in die bereits lange Zeit vorgebildeten Eifollikel eingelagert und auf diese Weise im Dotter selbst gespeichert wird. Dagegen spricht, daß die Dotterkugeln bis etwa 1 Woche vor dem Follikelsprung nur ca. 10 % der endgültigen Größe haben, also wohl schwerlich die im Dotter schließlich bestimmbare Menge Strontium enthalten können.

Auf Grund der vorgelegten Ergebnisse muß damit gerechnet werden, daß radioaktives ^{90}Sr nach Aufnahme mit dem Futter relativ schnell im Dotter erscheint und noch längere Zeit nach Aufhören der Futterverseuchung dort zu finden sein wird.

ZUSAMMENFASSUNG

Legenden Hennen wurde 180 Tage lang ein Futter angeboten, das Strontiumcarbonat enthielt. Anschließend erhielten sie 218 Tage lang ein mit der äquivalenten Menge Calciumcarbonat angereichertes Futter und 209 Tage lang das Grundfutter ohne Zusatz.

Die während des Versuches angefallenen Eier wurden gesammelt und ihre Dotter auf Strontium und Calcium untersucht. Die Bestimmung erfolgte flammenspektrophotometrisch.

Die Analyse der Dotterasche ergab folgende Befunde:

1. Strontium konnte 4 Tage nach peroraler Zufuhr im Eidotter nachgewiesen werden.

2. Der Strontiumgehalt stieg bei gleichbleibender Fütterung auf ein annähernd konstantes, unter unseren Bedingungen etwa bei 0,5 % der Dotterasche liegendes Niveau an.

3. Nach Absetzen des Strontiumfutters ließ sich Strontium noch ein halbes Jahr lang in absteigender Menge in der Dotterasche nachweisen. Als Ursache hierfür wird eine Abgabe von Skelett-Strontium an das Ei angesehen.

4. Der Strontiumgehalt des Skeletts fiel im Verlauf von 427 Tagen von ca. 0,55 % der Knochenasche auf ca. 0,15 % ab.

Auf Grund der vorgelegten Ergebnisse muß befürchtet werden, daß radioaktives ^{90}Sr nach peroraler Aufnahme rasch im Eidotter auftritt und noch lange Zeit nach Aufnahme radioaktiv verseuchten Futters im Eidotter enthalten ist.

LITERATURVERZEICHNIS

1 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1959 Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey 1960

2 Bartsch, O.: Züchtungs- und Vererbungslehre f. Geflügelzüchter II 3. Auflage, Berlin und Stuttgart: Verlag Fritz Pfennigstorff 1956

3 Alberti, F.: Hühnerhaltung auf neuen Wegen Frankfurt: DLG-Verlag G. m. b. H. 1958

4 Collignon-Bonn, P.: Moderne Nutzgeflügelzucht 4. Auflage, Berlin: Verlag Fritz Pfennigstorff 1941

5 Grzimek, B.: Das Eierbuch 6. Auflage, Berlin und Stuttgart: Verlag Fritz Pfennigstorff 1951

6 Landois-Rosemann, H. U.: Physiologie des Menschen 27. Auflage, München, Berlin: Verlag Urban und Schwarzenberg 1955

7 Römer, R. R.: Nutzbringende Geflügelwirtschaft 3. -5. Auflage, Stuttgart, z. Zt. Ludwigsburg: Verlag Eugen Ulmer 1953

8 Flaschenträger, B. und E. Lehnartz: Physiologische Chemie II/2/c Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer Verlag 1959

9 Znojilová, V., V. Patková und V. Zouflalý: Sborník československ. Akad. zemědělskych Věd. živočišná Výroba 4(32), 69-82, (1959)

10	Podkradsky, J.:	Kongreßbericht Bd. 1, Weltgeflügelkongreß 1936 Berlin und Leipzig: verlegt vom Generalsekretariat des VI. Weltgeflügelkongresses.
11	Schjeide, O.A. and M.R. Urist:	Exp. Cell Res. 17, 84-94 (1959
12	Halskett, J.A., E.T. Peters jr. and J.F. Ross:	J. Biol. Chem. 231, 187-199 (1958)
13	Csonka, P.A.:	J. Nutr. 42, 443-451 (1950)
14	Bauer, G.C.H., A. Carlsson und B.A. Lindquist:	Acta Physiol. Scand. (Stockh.) 35, 56-66 (1955)
15	Brues, A.M., H. Lisco and M.P. Finkel:	AEC-Document No MDDC 145 (1946)
16	Copp, D.H., D.J. Axelrod and J.G. Hamilton:	Amer. J. Roentgenol. 58, 10 (1947)
17	Engfeldt, B., R. Björnstedt, C.-J. Clemedson und A. Engström:	Acta Orthopaed. Scandinav. 24, 101 (1954)
18	Finkel, M.P.:	Physiol. Zool. 20, 405 (1947)
19	Hamilton, J.G.:	Radiology 49, 3896 (1952)
20	Jowsey, J., B. Rayner, M. Tutt and J. Vaughan:	Brit. J. Exper. Path. 34, 384-391 (1953)

21 Jowsey, J., M. Owen, M. L. Tutt and J. Vaughan: Brit. J. Exper. Path. 36, 22 (1955)

22 Kidman, B., B. Rayner, M. L. Tutt and J. Vaughan: J. Path. Bact. 64, 453 (1952)

23 Lisco, H., M. P. Finkel and A. M. Brues: Radiology 49, 361 (1947)

24 Pecher, C.: Proc. Soc. exp. Biol. Med. 46, 86 (1941)

25 Pecher, C. and J. Pecher: Proc. Soc. exp. Biol. Med. 46, 91 (1941)

26 Ray, E. D., D. F. La Violette, H. D. Buckley and R. S. Moismann: J. Bone Jt. Surg. 37-A, 143 (1955)

27 Ray, R. D., D. M. Thompson, N. K. Wolff and D. F. La Violette: J. Bone Jt. Surg. 38-A, 160 (1956)

28 Scharrer, K. und W. Schropp: Ernährung der Pflanze 29, 413 (1933)

29 Shorr, E. and A. E. Carter: Bull. Hosp. Jt. Dis. 13, 59 (1952)

30 Spencer, H., M. Brother, E. Berger, H. E. Hart and D. Laszlow: Proc. Soc. Exper. Biol. Med. 91, 155 (1956)

31	Turekian, K.K. and J.L. Kulp:	Science (Lancaster, Pa.) 128, 256 (1958)
32	Tutt, H.L., B. Kidman, D. Rayner and J. Vaughan:	Brit. J. Exper. Path. 33, 207 (1952)
33	Comar, C.L. and J.C. Driggers:	Science (Lancaster, Pa.) 109, 282 (1949)
34	Spinks, J.W., M.R. Berlie and J.B. O'Neil:	Science (Lancaster, Pa.) 113, 382-388 (1949)
35	Posin, D.Q.:	Proc. Montana Acad. Sci. (Missoula) 314, 10 - 15 (1942/43)
36	Harris, P.G. and F.H. Wilcox:	Pultry Science, 36, 1055-1060 (1956)
37	Lengemann, F.W.:	Proc. Soc. exper. Biol. Med. 94, 64 - 66 (1957)
38	Tayler, T.G., J.H. Moore and D.H. Tomlin:	Nature (Lond.) 173, 1137 - 1138 (1954)
39	Schmid, A. und K. Zipf:	Biochem. Z. 331, 144-149 (1959)
40	Weber, E.:	Grundriß der biologischen Statistik, Jena: Fischer Verlag 1948

Abschließend danke ich Herrn Professor Dr. Dr. h. c. K. Zipf für die Überlassung des Themas und die Möglichkeit, die Untersuchungen in seinem Institut durchzuführen.

Herrn Dr. A. Schmid danke ich für die mir erteilten Ratschläge.

LEBENSLAUF

Am 18. Mai 1938 wurde ich, Jürgen Gropp, in Gengenbach/Baden geboren als Sohn des Dr. Alfred Gropp, prakt. Tierarzt und seiner Ehefrau Maria, geb. Nägele, wohnhaft in Zell/Harmersbach.

Nach dem Besuch der Volksschule in Zell/Harmersbach trat ich im Herbst 1948 in das Grimmelshausen Gymnasium (altsprachlich) in Offenburg ein.
Am 16. März 1957 legte ich dort die Reifeprüfung ab.

Im Sommersemester 1957 begann ich das Studium der Tierheilkunde an der Universität in München. Im Mai 1959 bestand ich die tierärztliche Vorprüfung. Von Ende Sommersemester 1957 bis Beginn des Wintersemesters 1959/60 war ich im Allgemeinen Studentenausschuß (ASTA) tätig.

Während meines Studiums habe ich die Hochschule nicht gewechselt.

Am 31. Januar 1962 habe ich das tierärztliche Staatsexamen abgeschlossen.